

ÉJJELLÁTÓ ESZKÖZÖK FEDÉLZETI ALKALMAZÁSÁNAK KOMPABILITÁSI KÉRDÉSEI

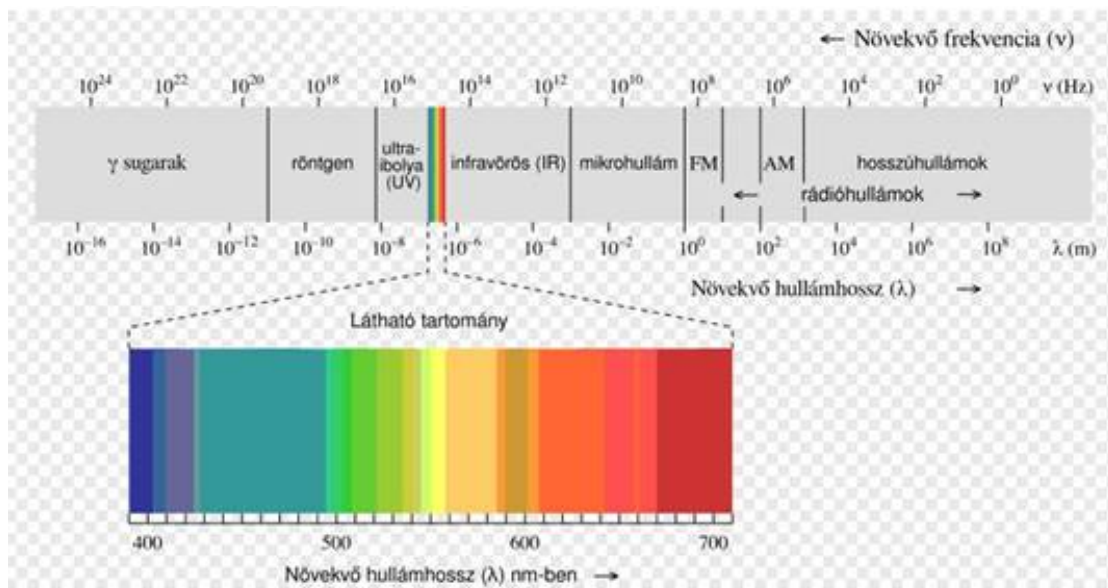
Az éjjellátó eszközök alkalmazása lehetővé teszi az éjszakai földközeli repülést, a látás utáni navigációt, valamint a célok vizuális felderítését, ezáltal elősegíti a repülési feladat sikeres végrehajtását. A berendezés alkalmazása, integrálása a meglévő repülőeszközök technikai környezetébe, azonban számos kérdést vet fel. A felmerülő kérdések közül a cikk elsősorban a légijármű fénytechnikai berendezései átalakításának szükségességét vizsgálja. A problémakör elemzése során a szerző röviden ismerteti az éjjellátó berendezések működési elvét, rámutat az integrálás folyamán adódó nehézségek okaira, valamint azok lehetséges megoldására.

A hadviselés történetében az éjszakai műveletek végrehajtása mindig jelentős nehézséget jelentett. A katonáknak először tüzet, majd később mesterséges fényforrásokat kellett alkalmazniuk a harc sikeres megvívása érdekében. A fényforrások alkalmazásának jelentős hátrányai voltak, mivel felfedték a saját pozíciókat, az ellenség információt nyerhetett a saját csapatok manővereiről. Az új technológiák betörése jelentősen megváltoztatta a helyzetet. Mérnökök és tudósok kidolgozták a megfelelő tudományos alapokat és létrehozták azokat az eszközöket, amelyek lehetővé teszi a katonák számára, hogy uralhassák az éjszakát, és sikeresen megvívassák harcukat.

AZ ÉJJELLÁTÓ ESZKÖZÖK FEJLŐDÉSE

Az éjjellátás képessége - elsősorban harcászati érdekből - az emberiség régi vágya volt. Az emberi szem az elektromágneses sugárzás spektrumának egy meghatározott szűk tartományát képes csak érzékelni, azt a tartományt, amit a látható fény tartományának nevezünk. Elsőként William Herchsel Angliában élő tudós volt, aki felismerte, hogy a vörös szín után is kell lennie „valamiféle” sugárzásnak. Kísérletében egy prizmával felbontotta a napfény színeit és mérte a különböző összetevők hőmérsékletét. A kísérlet során azt tapasztalta, hogy a vörös szín után is felmelegíti valami a hőmérőt, de szabad szemmel nem érzékelte. Ezt nevezte el láthatatlan sugárzásnak, később pedig infravörösnek.¹

Az infravörös sugárzás nem látható. Valójában az elektromágneses spektrumnak nevezett sugárzási tartománynak csak egy egészen kis részét vagyunk képesek látni. Az elektromágneses spektrum gamma, röntgen, ultraibolya, látható és infravörös sugárzást, mikrohullámokat és rádióhullámokat tartalmaz. A sugárzás ezen típusai között csak hullámhosszukban és frekvenciájukban van különbség. A gamma sugaraktól a rádióhullámok felé haladva a hullámhossz növekszik, a frekvencia pedig (éppúgy, mint az energia és a hőmérséklet) csökken.



1. ábra
Az elektromágneses spektrum

Az infravörös sugárzás az elektromágneses spektrum látható és mikrohullámú része között fekszik. Épp ezért az infravörös sugárzás hullámhossza nagyobb, frekvenciája pedig alacsonyabb a látható fényénél. Az infravörös sugárzást rendszerint 3 spektrum-tartományba sorolják: a látható fényhez közeli, a közepes és a látható fénytől távoli. A közeli infravörös sugárzás az infravörös spektrumnak azt a részét jelöli, amelyik legközelebb van a látható fényhez, míg a távolinak nevezett infravörös sugárzás a mikrohullámú tartományhoz van közel.²

Az éjjellátó eszközök működése:

Az éjjellátó eszközök működését tekintve két, egymástól eltérő módszert különböztethetünk meg. Az egyik eljárás a képerősítés elvét alkalmazza – ezen az elven működnek az éjjellátó szemüvegek –, míg a másik a tárgyak által kibocsátott hőt érzékelő infravörös hőkamera (FLIR).³

Rövidebb hullámhossz	Hosszabb hullámhossz
----------------------	----------------------

Látható fény 450 nm – 750 nm	Közeli infravörös 750 nm – 1300 nm	Közepes infravörös 750 nm – 1300 nm	Távoli infravörös 750 nm – 1300 nm
Amit az emberi szem lát	Csillagfény	Infravörös távirányítók	Meleg tárgyak infravörös sugárzása
Éjjellátó szemüveg Amit a szem érzékel		FLIR	

2. ábra. Az éjjellátó eszközök érzékelési tartománya ⁴

Infravörös hőkamera:

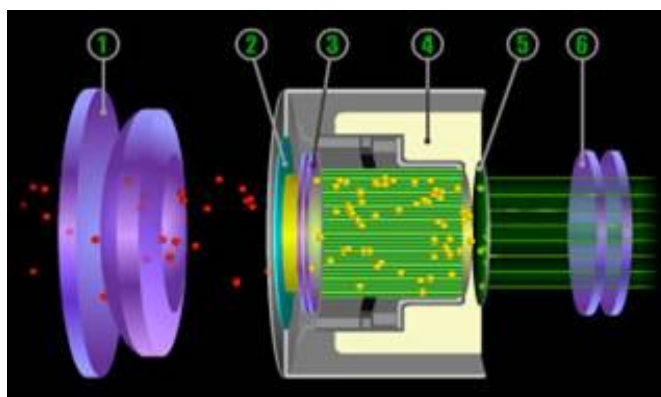
Minden objektum, melynek hőmérséklete az abszolút nulla fok felett van, infravörös sugárzást bocsát ki magából. A nap nem csak látható fényt formájában sugározza energiáját, hanem az elektromágneses spektrum teljes terjedelmében. A kisugárzott infravörös fény a földfelszínt, az azon lévő természetes és mesterséges objektumokat elérve részben elnyelődik, aminek következtében ezen objektumok hőmérséklete megváltozik.

Napnyugta után a napközben felmelegedett anyagok energiát sugároznak ki. Ez az energia a hőmérséklettel arányos mennyiségű infravörös összetevőt is tartalmaz, ami lehetővé teszi, hogy a különböző mértékben felmelegedett tárgyak jól láthatóak és megkülönböztethetőek legyenek a hőkamera által létrehozott képen.

A berendezés előnye, hogy működéséhez nincs szüksége semmilyen fényre, ezért az éjjellátó szemüveggel szemben nagyon rossz megvilágítási feltételek mellett is alkalmazható. Méreténél fogva, valamint a kép megjelenítéséhez szükséges képernyő miatt fixen telepített, utólagos beépítése csak gyári szintű modernizáció keretében lehetséges, így a beépítés után kompatibilitási problémák nem fordulhatnak elő.

Képerősítés elvén működő berendezések:

A képerősítés elvét felhasználó berendezések működéséhez szükség van fényre, igaz olyan minimálisra, hogy a szemünk teljes sötétséget érzékelne. A működési elv azon alapul, hogy a készülék a belépő fotonokat egy speciális anyaggal bevont fotókatód segítségével átalakítja elektronokká, az elektronok számát megsokszorozza, majd a felgyorsított elektronokat egy foszfor képernyőre irányozza, ahol azok újra látható fényvé alakulnak, melyet a felhasználó a nézőkén keresztül érzékel. Az éjjellátó eszköz által létrehozott kép ekkor már a megfigyelt részlet tiszta, zöldes színű újjáalkotása. (2. ábra)



3. ábra

Az éjjellátó berendezés működési vázlat ⁵

1. Objektív
2. Fotókatód
3. Mikrocsatornás lemez
4. Magas feszültségű tápegység
5. Foszforennyő
6. Okulár

Az éjjellátó szemüveg a látható és a láthatóhoz közeli infravörös fényt érzékeli. Az éjszakai látást nagymértékben javítják, a modern berendezések erősítése akár 50 000 szeres is lehet. Hátránya ugyanakkor, tökéletes működéséhez szigorú megvilágítottsági feltételek szükségesek, határfokát jelentősen lerontja a túl erős, vagy nem megfelelő hullámhosszú környezeti fény, ezért a korábban rendszeresített repülőeszközök fedélzetén használva jelentős kompatibilitási problémák léphetnek fel.

Az éjjellátó szemüvegek generációi

Az első éjjellátó készülékek kifejlesztését az AEG⁶ kezdte meg 1935-ben, és a német hadseregben 1939-ben rendszeresítették. A második világháború végére több mint 50 tankot szereltek fel éjjellátó berendezéssel és alkalmazták a keleti és nyugati frontokon. Hasonló kutatások folytak az Egyesült Államokban is. Az M1 és M3 típusú infravörös éjjellátó eszközöket, melyeket éjjellátó távcsőnek is neveztek, a II világháborúban alkalmazták először, majd a koreai háborúban a mesterlövészek segédeszközeként. Ezeket az eszközöket nevezzük nulladik generációs éjjellátónak. Működésükhöz szükség volt egy infravörös fényszóróra, amely megvilágította a kívánt területet. Ebből adódott a berendezés egyik legnagyobb hátránya, hogy az ellenség, megszerezve, vagy kifejlesztve a technikát

mevláthatta, hogy honnan világitják be a területet és felderíthette a saját csapatok helyzetét. A nulladik generációs készülékek rendelkeztek képerősító csövel, ugyanakkor a fényerősítés kezdetleges technikai megoldása miatt rövid volt az élettartamuk és nem biztosítottak tökéletes a képminőséget.

Az első generációs éjjellátó eszközök a vietnámi háború alatt kerültek bevezetésre. A korábbi technológia továbbfejlesztéseként a berendezést természetes megvilágítás működtette az infravörös fényszórók helyett. A képerősító cső körülbelül ezerszeresére növelte a természetes megvilágítást, de hátránya volt rövid élettartama, a készülék nagy mérete és az, hogy tökéletes működéséhez szükség volt holdfényre.

A még ma is használatos második generációs szemüvegekben tökéletesített képerősító csövet használnak, amely mikrocsatornás lemezzel rendelkezik. A mikrocsatornás lemez megsokszorozza a fotonokból létrehozott elektronok számát, ezáltal sokkal nagyobb fényerejű képet eredményez, mely mentes a nulladik és első generációs éjjellátóknál tapasztalt torzításoktól. Ez a technológia még holdfény nélküli éjszakákon, alacsony természetes megvilágítási szint mellett is megfelelő képet biztosít. Erősítése körülbelül húszezerszeres, jelentősen javult a felbontó képesség, az élettartam, valamint a megbízhatóság is.

A harmadik generációs éjjellátó eszközök a második generáció mikrocsatornás lemezét használják, de a fotókatód gallium arzenid felhasználásával készül, ami hatékonyabban alakítja a fotonokat elektronokká. Ez az újítás tovább javítja a felbontást és a berendezés extrém alacsony környezeti megvilágítás mellett is jól működik.

A harmadik generáció+, vagy egyes elnevezések szerint „negyedik generációs” eszközök a hagyományos harmadik generációs szemüvegekhez képest két fontos újítást alkalmaznak. Az első, hogy egy automatikus elektromos áramkör szabályozza a fotókatód feszültség ellátását, ezáltal lehetővé téve, hogy a készülék azonnal alkalmazkodhasson a külső fényviszonyok változásaihoz. A másik újítás, hogy a mikrocsatornás lemez védőbevonatát elvékonyítják, illetve teljesen megszüntetik, aminek következtében magasabb jel-zaj viszonytal rendelkezik, mint elődje és gyenge fényviszonyok között jobb képminőséget eredményez.

Fontos megjegyezni, hogy a „negyedik generációs” kifejezést a gyártók használják a fentiekben leírt készülékek megnevezésére. A kifejezés széleskörűen vitatott, jelenleg ezeket az éjjellátó szemüvegeket az Egyesült Államok Hadserege „Film nélküli és Kapuzott áramkörrel rendelkező” (Filmless & Gated) képerősítő rendszerek elnevezéssel tartja számon.⁷

AZ ÉJJELLÁTÓ SZEMÜVEG INTEGRÁCIÓJA ÉS HASZNÁLHATÓSÁGA

Számos tényezőt kell figyelembe vennünk az éjjellátó berendezések éjszakai műveletekbe történő sikeres integrálásához. A gépszemélyzet tagok sisakjait módosítani kell az éjjellátó szemüvegek rögzíthetősége érdekében, a pilótáknak meg kell szokniuk az extra súlyt és a megváltozott súlyponthelyzetet. A merevszárnyú gépek esetében a repülőgép vézelhagyása jelenleg még nem megoldott, azok, akiknek az éjjellátóval kell katapultálniuk fej, és nyaksérülést szenvedhetnek. A repülőeszköz üvegezése nem biztos, hogy alkalmas a közeli infravörös fények áteresztésére, valamint a legtöbb repülőeszköz külső és belső fénytechnikai rendszere sem éjjellátó kompatibilis, így ezeket a fényeket ki kell kapcsolni, vagy át kell alakítani.

A szemüveg rögzítése

Az éjjellátó szemüveg felszerelése jelentősen megnöveli a fejre ható súlyterhelést és megváltoztatja a sisak gyárilag kialakított súlyponthelyzetét, melyet az ellensúly felszerelésével sem lehet pontosan az előzetesen beállított gyári értékre visszaállítani. A megváltozott súlypont és a hozzáadott súly együttesen nyomatókat hoznak létre, mely a fejre és a nyak izmaira hat. A „U. S. Army Research Laboratory⁸” által végzett kutatások megállapították, hogy a fejre ható súly a látás egész folyamatát befolyásolja. A negatív hatás elsősorban a fej lassabb mozgásában, ezáltal a pásztázás hatékonyságának csökkenésében jelentkezik, melynek fő oka az izom merevsége. A fej és a nyak izmainak elfáradása megnöveli a reakció időt, ami ezen izmok mozgásához szükséges. Éjjellátó szemüveggel végrehajtott repülések során, a szűk látószög miatt a vizuális információ elsősorban a fej folyamatos mozgásával (pásztázás) biztosítható, a nagyobb reakció idő a manőverező képesség csökkenéséhez vezethet, ezáltal veszélyhelyzetet idézhet elő.

Annak ellenére, hogy baleset esetén a szemüvegek a típustól függően beállított terhelés értéknél letörnek a sisakról a határérték eléréséig létrejövő nyomatók jelentősen növeli a sérülés veszélyét. A merevszárnyú gépek esetében a vézelhagyás jelenleg még nem megoldott, azok, akiknek az éjjellátóval kell katapultálniuk fej, és nyaksérülést szenvedhetnek. Mivel a szemüveg kiemelkedik a sisak síkjából, nem zárható ki, hogy az ejtőernyő nyitásakor a zsinórzat beleakad a kiálló részekbe, és komoly sérüléseket okoz. A helyzeten nem változtat az sem, hogy, ha a szemüveg a vézelhagyáskor letörik, mivel a sisakot maradó talp ugyanolyan veszélyforrást jelent.

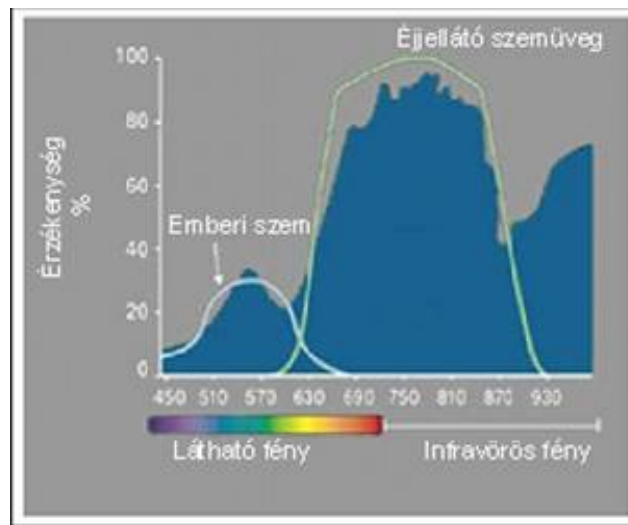
A pilótafülke üvegezése

Az éjjellátó szemüveg hatékonyságára jelentős hatást gyakorolhat a repülőeszköz pilóta-fülkéjének üvegezése, mely számos tényezőn keresztül befolyásolhatja az eszköz működését.

A fény spektrum szerinti átlátszóság:

Vannak olyan üvegezések, melyek a látható fényt teljes egészében átengedik, azonban a látható fényhez közeli hullámhosszú infravörös fény átengedő képességük gyenge. Legtöbb üveg tervezésénél a látható fény (400-700 nm) tökéletes áteresztését tartották elsődleges szempontnak, és elnyelik a 700-900 nm

hullámhosszú fényt, amelyre az éjjellátó berendezések különösen érzékenyek, így azok működéséhez nem biztosítanak optimális feltételeket, és a létrehozott kép minőségét jelentősen lerontják.



3. ábra

Az éjjellátó szemüveg spektrum szerinti érzékenysége ⁹

Ezek a hatások halmozottan jelentkezhetnek gyenge külső megvilágítottsági szint mellett. Ha egyéb, a működésre negatívan ható tényezők, mint például a jellegtelen, kontraszt nélküli terep, vagy a kabinvilágítás részleges inkompatibilitása is fennállnak, az üvegezés gyenge infravörös fényáteresztő képessége alapvetően meggátolhatja az éjjellátó eszköz használatát. Fontos, hogy a gépszemélyzetek ismerjék a repült típus üvegezésének áteresztő képességét, valamint annak hatását a használt éjjellátó berendezés működésére.

A fülke méretei:

A sisakra rögzített szemüveg előrefelé jelentős mértékben (15-20 cm) kiáll a sisak vonalából. Kisméretű pilóta fülkében, ahol közel van az oldalsó üvegezés, a helyhiány jelentősen megnehezíti, hogy a pilóta a korábban megszokott mozdulatokkal körülnézzen. Ha az éjjellátó beleakad az oldalüvegbe, a berendezés lencséje megsérülhet, mindamelllett a repülőeszköz vezetését sem könnyíti meg.

NVG kompatibilis fénytechnika

A hagyományos pilótafülke megvilágítás ugyanolyan hullámhosszú fényt bocsát ki, amelyre az éjjellátó szemüveg is érzékeny. A nem kompatibilis fülkefények még akkor sem használhatók, ha fényerejüket minimumra csökkentjük, mivel még ekkor is bocsátanak ki látható és a láthatóhoz közeli infravörös fényt, ami jelentősen rontja a szemüveg által létrehozott kép fényerejét, kontrasztosságát, láthatóságát.

A pilóta a repülőeszköz vezetése közben az éjjellátón keresztül néz ki a gépből és a szemüveg alatt lepillantva ellenőrzi a fülke műszereit, kijelzőit és kapcsolóit. A nem kompatibilis megvilágítás még akkor is zavarja az éjjellátó működését, ha a fényforrás nem esik a szemüveg látómezejébe, ezért a pilótafülke fényeit át kell alakítani annak érdekében, hogy az éjjellátó berendezéssel együtt is használhatóak legyenek.

A gyárilag így megépített, vagy utólag átalakított fénytechnika megfelelő megvilágítást biztosít a műszerek, kijelzők, kezelőszervek számára, nappal és éjjel, anélkül, hogy csökkentené az éjjellátó szemüveg hatásfokát, vagy az általa létrehozott kép minőségét.

A repülőeszköz külső és belső fénytechnikai rendszere éjjellátó kompatibilis, ha nincs negatív hatással az éjjellátó szemüveg működésére, vagy az általa létrehozott kép minőségére. A kompatibilitás teljesüléséhez a rendszernek az alábbi feltételeknek kell megfelelnie:

- A külső és belső fények a művelet egyetlen fázisában sem befolyásolják negatívan az éjjellátó szemüveg működését.
- A belső megvilágítás lehetővé teszi a műszerek és kijelzők szabad szemmel történő leolvasását szemüveg nélküli repülésnél, valamint a szemüveg alatti lepillantással történő láthatóságot éjjellátó repülés esetén.
- A külső fénytechnika biztosítja, hogy más repülőeszközök időben észlelhetőek és kikerülhessék az éjjellátó berendezést használó gépet.
- A repülőeszközön végrehajtott módosítások nem befolyásolják hátrányosan a műszerek és kijelzők nappali repülés közbeni láthatóságát.

A belső fények átalakításának módszerei:

Az átalakítás során minimalizálni kell azon hullámhosszú fény kibocsátását, amelyre éjjellátó szemüveg is érzékeny. A fülke fénytechnikájának átalakítása történhet színszűrők alkalmazásával. Ebben az esetben a szűrőket az eredeti fényforrások elé helyezik, azok cseréje nélkül.

A pilótafülkékben a műanyag fényszűrős megoldás a legelterjedtebb, mivel bármilyen típusú fényforráshoz könnyen elkészíthető. Gyártása egyszerű, nem igényel speciális gépeket, és szükség esetén tükröződésmentes bevonattal is ellátható. Mindezek ellenére a műanyagból készült szűrőknek is megvannak a saját korlátai, mivel a különböző bevonatok felvitele nem egyszerű, és könnyen karcosodhatnak. Igazán jó

eredményt a műanyag sokoldalúsága és az üveg tartóssága biztosít. Ennél a megoldásnál a műanyagszűrő két üveglap között helyezkedik el, melyekre előzetesen felvihető a kívánt bevonat.

A színszűrős módszer hátránya, hogy a beépített izzók továbbra sem a megfelelő hullámhossz tartományban működnek, így a műszerfal elemeinek illesztéseinél kiszűrődő fény útját gondosan el kell fedni, az összes lehetséges rést teljesen le kell zárni. A szűrők alkalmazásánál eredményesebb ha, az átalakítás folyamán a fülke összes izzóját éjjellátó kompatibilisre cserélik, azonban ez lényegesen költségesebb, mint az előző módszer.

Szükségmegoldásként alkalmazható a műszerek külső fényekkel történő megvilágítása, például kémiai világító testekkel, miközben az eredeti inkompatibilis fények ki vannak kapcsolva. A megoldás számos problémát vet fel, mivel bizonyos figyelmeztető, veszélyjelző fényablók működése nem nélkülözhető, kikapcsolásuk, leragasztásuk a repülőeszköz biztonságos üzemeltetése érdekében nem lehetséges. Ezek a fényablók általában a fedélzeti rendszerek meghibásodását, vagy rendellenes működését jelzik, így egy esetleges vészhelyzet esetén, amikor működébe lépnek, az éjjellátó szemüveg hatásfokát is lerontják, tovább nehezítve a kialakult helyzetet. További probléma, hogy szükség esetén gyorsan és pontosan kell elvégezni a vészhelyzetben előírt tevékenységet, mely szinte minden esetben meghatározott kapcsolók, és karok megfelelő helyzetbe állítását jelenti. A külső szükség-megvilágítás nem biztosít optimális feltételeket a számtalan egymáshoz közeli kapcsolók közül a megfelelő gyors kiválasztáshoz, ezért további átalakítások szükségesek az ilyen helyzetek biztonságos kezeléséhez.

A hagyományos fülke átalakítása, a teljes kompatibilitás érdekében tartalmazhatja speciális színszűrők beépítését, a műszerek megvilágításának, a fényablók égőinek cseréjét, valamint az utas/teherter világításának módosítását.

A külső fények átalakításának szükségessége:

A repülőeszközök hagyományos külső világítása látható és a láthatóhoz közeli infravörös fényt bocsát ki, ezért nem kompatibilis az éjjellátó berendezésekkel. Az ilyen fények a gép saját személyzete számára, és más gépszemélyzet számára is megnehezítik a fényerősítés elvén működő berendezésekkel történő repülést.

Bár harchelyzetben, szükségmegoldásként az inkompatibilis külső fények kikapcsolhatók, ez nem teszi lehetővé a kötelékrepülést, béke kiképzés során pedig a repülési és repülésbiztonsági szabályok betartása mellett csak elkülönített légtérben alkalmazható. A megoldást csak az éjjellátó berendezésekkel kompatibilis fények alkalmazása jelentheti, fényszűrők, éjjellátóbarát, vagy az emberi szem számára láthatatlan fények formájában.

Infravörös fények:

Harci körülmények között, az emberi szem számára láthatatlan infravörös fények használata a legcélszerűbb, hiszen lehetővé teszi, hogy a gépszemélyzet az éjjellátó eszközzel nem rendelkező ellenség számára rejtve, kötelékben, hajtsa végre feladatát, miközben végig látja a többi repülőeszköz helyzetét és képes a gépek közötti biztonságos elkülönítés folyamatos fenntartására.

Az infravörös külső fény speciális diódák használatára épül, melyek fénye csak éjjellátó berendezéssel látható, puszta szemmel nem, így megfelelő rejtettséget biztosít a segédeszközzel nem rendelkező ellenséggel szemben.

Ezek a diódák kisméretűek és úgy tervezték őket, hogy felszerelhetőek legyenek közvetlenül a repülőeszköz törzsére. Műveleti okokból fényüket általában felfelé és hátrafelé irányítják, ezáltal is csökkentve az észleletesség lehetőségét. A fények rendelkeznek „fényes-halvány” átkapcsolási lehetőséggel, ami lehetővé teszi, hogy a feladatnak megfelelő fényerősség a pilótafülkéből kiválasztható legyen. A fényerő „halvány” helyzetbe állítása biztosítja, hogy zárt kötelekben történő repülések is végrehajthatók legyenek anélkül, hogy a kísérő gép pilótáját a túl közeli fények zavarnák.

Éjjellátóbarát fények:

Az éjjellátóbarát fények az emberi szem számára látható fényt kibocsátó fényforrások, melyek az éjjellátó berendezések működését nem, vagy csak kismértékben befolyásolják. Alkalmazásuk békeidőben növeli a repülésbiztonságot, különösen előnyös kiképzési repülések közben, olyan repülőterek környékén, ahol egy időben hajtanak végre segédeszközzel történő és segédeszköz nélküli feladatokat. Az ilyen típusú külső világítások alapvetően optikai szűrők alkalmazásával, vagy speciális diódák felhasználásával állíthatók elő.

Az optikai szűrők magas hőmérsékletnek is ellenálló bevonattal ellátott üvegből készülnek. Az éjjellátó berendezéseket zavaró hullámhosszú fény kibocsátását a szűrő jelentősen csökkenti, miközben a látható fényre gyakorolt hatása elenyésző. Az ilyen fények megfelelnek a légügyi hatóságok által előírt feltételeknek, melyek előírják, hogy milyen színűnek, fényerősségűnek kell lennie a fénynek, milyen karakterisztikával kell sugározni a fényforrásnak.

A LED-es éjjellátóbarát fények modern technológiát képviselnek. A legújabb fejlesztések túlléptek a korábbi fényerő és üzemeltetési hőmérséklet korlátokon. A speciális diódák fényének hullámhossza minimálisra csökkenti az éjjellátó készülékre gyakorolt negatív hatást, miközben a látható fény vonatkozásában minden hatósági előírásnak megfelelnek. További előnyük, hogy megbízhatóságuk 1000-szerese az izzószálas fényforrásoknak.

ÖSSZEGZÉS

Az éjjellátó eszközök lehetővé teszik a terepkövetéses és egyéb szélsőségesen bonyolult feladatok éjszakai végrehajtását. Az ilyen repülések vizuális segédeszköz használata nélkül rendkívül veszélyesek, vagy lehetetlenek. Az éjjellátó szemüvegek viszonylag olcsók, könnyűek, üzemeltetésük és karbantartásuk egyszerű, és rendkívül jól alkalmazhatók az éjszakai műveletek feltételeinek javítására, a repülés biztonságának növelésére.

Mindamellet a szemüveg által nyújtott előnyöket csak akkor érhetjük el, ha tökéletesen értjük a

berendezés korlátait. Fel kell készülnünk a meglévő sisak alkalmazhatóságának, a repülőeszköz fénytechnikai berendezései kompatibilitásának, megteremtésére, a felmerülő számtalan probléma leküzdésére. Gondosan összeállított tananyagokkal és rendszeres oktatással kell elősegíteni, hogy az üzemeltető műszaki állomány, valamint minden gépszemélyzet tag ismerje a berendezések korlátait, az ilyen jellegű repülések végrehajtásának jellemzőit, és azok szerepét a repülések biztonságos végrehajtásában.

Az éjjellátóval történő repülések sajátosságainak teljes körű feldolgozásához további vizsgálatok és kutatások szükségesek. A témában magyar nyelvű irodalom alig létezik, az adatgyűjtés alapját az amerikai és ausztrál kutatók által elvégzett kutatási eredmények rendszerezése és összehasonlítása, valamint az éjjellátó szemüveggel repülő magyar pilóták tapasztalatainak feldolgozása képezheti.

¹http://hu.wikipedia.org/wiki/William_Herschel (2009.09.20.)

²Az infravörös fényről készült bekezdés forrása: NASA Astrophysics Data Center – NASA Infravörös Asztrofizikai Adatközpont

³Forward Looking Infrared – Előre néző infravörös kamera

⁴FM 3-04.203 Fundamentals of Flight May 2007, Headquarters, Department of the Army - alapján

⁵<http://www.atncorp.com/hownightvisionworks> (2009.09.20.)

⁶Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (Általános Elektromos Vállalat)

⁷http://en.wikipedia.org/wiki/Night_vision_device (2009.09.20.)

⁸Az Egyesült Államok hadseregének kutató laboratóriuma

⁹FM 3-04.203 Fundamentals of Flight, Headquarters, Department of the Army, May 2007 - alapján

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Helicopter Flights with Night Vision Goggles (NASA Technical Memorandum 101039)

[2] TC1-204 Night Flight Techniques and Procedures (Headquarters Department of the Army 1988)

[3] Melanie Todd Civil Aviation Safety Authority - Boyd Falconer University of New South Wales: Civil and military night vision goggle operations: a review of existing research

[4] David C. Foyle - Mary K. Kaiser: Pilot distance estimation with unaided vision, Night-vision goggles and infrared imagery

[5] Robert W. Verona – Clarence E. Rash: Human Factors and Safety Considerations of Night Vision Systems Flight.

[6] Major R. K. Read: Under The Cover of Darkness (1992)

[7] <http://www.atncorp.com/hownightvisionworks> (2009.09.30.)

[8] www.sulinet.hu/tart/fcikk/Kibc/0/33146/1 (2009.09.30.)

[9] FM 3-04.203 Fundamentals of Flight May 2007 Headquarters, Department of the Army

[10] Nagy János: Éjszakai helikopter műveletek végrehajtásának sajátosságai

Vissza a tartalomhoz >>>